

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 64-084758

(43)Date of publication of application : 30.03.1989

(51)Int.Cl.

H01L 33/00

(21)Application number : 62-244522

(71)Applicant : NEC CORP

(22)Date of filing : 28.09.1987

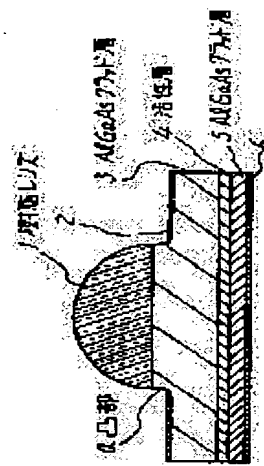
(72)Inventor : OSAWA KAZUHIRO

## (54) LIGHT-EMITTING DIODE

## (57)Abstract:

**PURPOSE:** To enhance the coupling power of a fiber by a method wherein the central part of a light-emitting face is structured to be a circular protruding form or a ring-shaped protruding form and a resin of an appropriate amount is coated on the circular protruding part or the ring-shaped protruding part and on a recessed part surrounded by the ring-shaped protruding part in order to form a lens.

**CONSTITUTION:** An AlGaAs-based doublehetero type surface light-emitting diode where an active layer 4 is sandwiched between AlGaAs clad layers 3, 5 is formed to be a thick-film structure where a GaAs substrate has been removed completely. A band gap of the thick-film AlGaAs clad layer 3 is larger than that of the active layer 4; the GaAs substrate is removed so that light emitted from the active layer 4 cannot be absorbed by the GaAs substrate; the light can be extracted to the outside from the side of the thick-film n-type AlGaAs clad layer 3. A circular protruding part (a) is formed in the central part of a light-emitting face on the surface of the AlGaAs clad layer 3 by using an etching operation; a silicon-based resin of an appropriate amount is coated on the surface of the protruding part (a) in order to form a lens 1. An n-side electrode 2 is formed around the protruding part; a P-side electrode 6 is formed on a whole face of the p-type AlGaAs clad layer 5.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

BEST AVAILABLE COPY

⑨ 日本国特許庁(JP)

⑩ 特許出願公開

⑫ 公開特許公報(A)

昭64-84758

⑬ Int.Cl.<sup>4</sup>

識別記号

庁内整理番号

⑭ 公開 昭和64年(1989)3月30日

H 01 L 33/00

M-7733-5F

審査請求 未請求 発明の数 1 (全3頁)

⑮ 発明の名称 発光ダイオード

⑯ 特 願 昭62-244522

⑰ 出 願 昭62(1987)9月28日

⑱ 発 明 者 大 澤 和 宏 東京都港区芝5丁目33番1号 日本電気株式会社内

⑲ 出 願 人 日本電気株式会社 東京都港区芝5丁目33番1号

⑳ 代 理 人 弁理士 内 原 晋

## 明 細 書

## 1. 発明の名称

発光ダイオード

## 2. 特許請求の範囲

活性層を内包する多層構造を備え、多層構造の積層面に垂直な方向に光を取り出す面発光型の発光ダイオードにおいて、前記多層構造の光取り出し面中央部を円形又は環状の凸部形状とし、少なくとも前記円形凸部または環状凸部及び環状凸部に囲まれた凹部に透光性樹脂が塗布されていることを特徴とする発光ダイオード。

## 3. 発明の詳細な説明

## 〔産業上の利用分野〕

本発明は発光ダイオードのファイバ入力パワーを向上させるための構造に関するものである。

## 〔従来の技術〕

発光ダイオードの光出力をファイバーに効率よ

く結合するためには、光出力を前面方向へ極力集光させる必要がある。そのため、従来は発光ダイオードの光取り出し面(以下、発光面と記す)に球レンズまたは半球レンズを搭載した構造または発光面をエッチングすることによりモノリシックレンズを形成した構造または発光面にシリコン樹脂等を塗布して、レンズ形状を形成した構造等がとられていた。また、さらに結合効率を高めるために、発光ダイオードとファイバーとの間にロッドレンズまたは片端が球状に加工された先端球ロッドレンズ等を使用する構成が一般的である。

## 〔発明が解決しようとする問題点〕

上述した従来の結合効率を向上させる方法には次の欠点がある。

まず、球レンズ、半球レンズを使用する場合はレンズの光軸と、発光ダイオードの発光部中心とを位置合せする必要があるが、目合せが難しく位置精度が上がらず発光ビームが斜め方向に傾き易い。また、レンズが高価である等の欠点がある。発光ダイオード発光面にモノリシックレンズを形

成した構造は製造工程が複雑であり、レンズの加工精度がよくない等の欠点がある。また、発光ダイオード発光面上にシリコン樹脂等を塗布した構造は安価であるが、第4図に示すように発光ダイオードの発光面は平出であるため希望どおりの形状のレンズ31を形成することは難しく、一般にレンズ径が大きく曲率が小さくなり、集光性に乏しいレンズとなる等の欠点がある。

上述した従来の発光ダイオードの構造に対し、本発明は発光面（光取り出し面）に円形又は環状の凸部を形成し凸部の大きさ及びその凸部に塗布する樹脂層により、レンズ形状を制御し、ファイバー結合に最適なレンズを形成するという独創的内容を有する。

〔問題点を解決するための手段〕

本発明の発光ダイオードは発光面（光取り出し面）の中央部が円形又は環状の凸部形状の構造とし、前記円形凸部または環状凸部及び環状凸部に囲まれた凹部に適量の樹脂を塗布してレンズを形成した構造である。

円形の凸部サイズは用途に合せ自由に設計することができる。

第4図は円形の凸部のない従来形状のチップに樹脂をレンズ状に塗布した従来例である。本発明を従来例と比較し説明する。

従来はチップの大きさによりレンズ形状（径、曲率）が制限されてしまい、また一般にチップ形状が四角のため理想的な半球状のレンズが形成できなかった。しかし、本発明の構造なら凸部aの円形の大きさ及び樹脂の量をコントロールすることによりレンズが形成できるため、レンズ形状の自由度が大きく、用途に合せた設計どおりの理想的レンズを形成することができる。また、レジスト膜を用いてエッチングにより円形の凸部aを形成するため、発光部中心と円形凸部中心（樹脂レンズ光軸）との位置合せはレジスト膜のマスキ位置合せで制御されるため容易に高い位置精度が実現できる。

ファイバーへの入力パワーを具体的数値で示すと、第4図の構造の発光ダイオードにファイバー

〔実施例〕

次に、本発明について図面を参照して説明する。

第1図は本発明の第1の実施例の縦断面図である。第2図は第1図の上面図である。この実施例は活性層4をAlGaAsクラッド層3、5で挟んだAlGaAs系のダブルヘテロ型面発光ダイオードで、GaAs基板を全て除去した厚膜型の構造である。厚膜のAlGaAsクラッド層3は活性層4のバンドギャップより大きく、活性層4で発光した光がGaAs基板で吸収されることのないようにGaAs基板は取り除き、厚膜のn型AlGaAsクラッド層3側から外部に光が取り出せる構造となっている。そして、AlGaAsクラッド層3の表面の発光面の中央部に円形の凸部aをエッチングにより形成し、凸部a上面にシリコン系の樹脂を適量塗布してレンズ1を形成している。n側電極2は凸部の周囲に形成し、p側電極6はp型AlGaAsクラッド層5全面に形成してある。チップサイズは $400\mu\text{m} \square \times 100\mu\text{m}$ （厚）程度で、円形の凸部サイズは $200\mu\text{m} \phi$ 程度である。

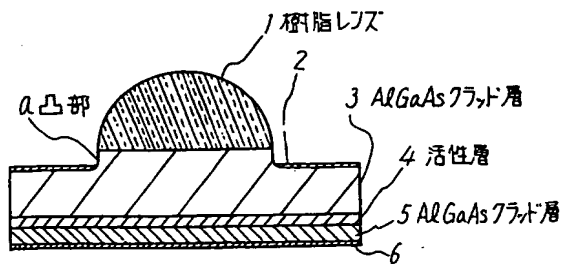
を直接結合するとおよそ $-18 \sim -20\text{dBm}$ 程度の出力であるが、本発明の構造でレンズを最適化すれば $-12 \sim -15\text{dBm}$ 程度の出力が実現でき、従来例に比べ $3 \sim 8\text{dB}$ の改善を行なうことができる。

第3図は本発明の第2の実施例の縦断面図である。活性層4をクラッド層3、5で挟んだダブルヘテロ構造をGaAs基板7の上に形成したバラス型のGaAs-AlGaAs面発光ダイオードの例である。GaAs基板7により、光が吸収されずに外部へ取り出せるようにバラスの穴をGaAs基板7に形成するとともに、環状の凸部aをGaAs基板7に形成した例である。バラスの穴を形成しなければならぬため、凸部の大きさの自由度はやや小さくなってしまいが、より発光部近傍へ樹脂を充填できるため、第1の実施例とほぼ同様の効果が期待できる。

尚、本実施例の凸部形状は第1の実施例で示した厚膜型の発光ダイオードに適用することも可能である。

## 【発明の効果】

以上説明したように本発明は、発光ダイオードの発光面（光取り出し面）にエッチングにより円形又は環状の凸部を形成し、前記凸部上または環状凸部及びその内部に適量の樹脂を塗布してレンズを形成することにより、ファイバー結合パワーを向上させることができ、量産性に富み、安価な発光ダイオードを提供することができる。

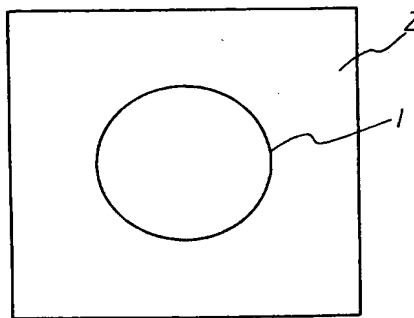


第 1 図

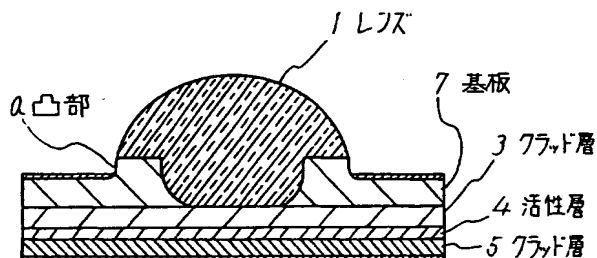
## 4. 図面の簡単な説明

第 1 図は本発明の第 1 の実施例の縦断面図で、第 2 図は第 1 図の上面図である。第 3 図は第 2 の実施例の縦断面図である。第 4 図は従来の発光ダイオードの縦断面図である。

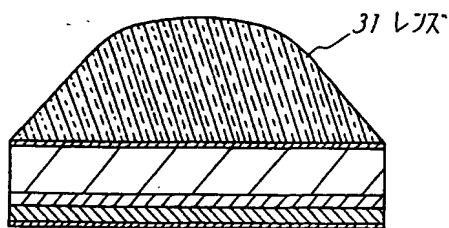
1, 3 1 ..... レンズ、2 ..... n 側電極、3 ..... AlGaAs クラッド層、4 ..... 活性層、5 ..... AlGaAs クラッド層、6 ..... p 側電極、2 7 ..... GaAs 基板、a ..... 円形又は環状凸部。



第 2 図



第 3 図



第 4 図